

ANALISIS PENGGUNAAN FILTER PADA SISTEM PENGENALAN PLAT NOMOR MENGGUNAKAN PHASE ONLY CORRELATION (POC)

Ossi Aini¹, M. Zen Samsono Hadi², Moh. Hasbi Assidiqi³

Mahasiswa Jurusan Teknik Telekomunikasi

Politeknik Elektronika Negeri Surabaya

Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Kampus ITS, Surabaya 60111

Email : ailuphim08@gmail.com

ABSTRAK

Saat ini teknologi pengolahan citra digital (*Image Processing*) sangat berkembang seiring dengan kemajuan teknologi. Dalam suatu area parkir sebuah gedung instansi atau pertokoan, selalu ditemukan petugas pintu masuk parkir yang bertugas mencatat plat nomor kendaraan pada karcis yang berfungsi sebagai karcis masuk dan identitas nomor pemilik kendaraan yang nantinya diperiksa kesesuaiannya pada saat keluar area parkir. Dengan memanfaatkan teknologi tersebut, maka diharapkan adanya suatu sistem pencatat plat nomor kendaraan secara otomatis, sehingga manusia hanya tinggal mengambil gambar plat tersebut.

Metode yang digunakan adalah *Phase Only Correlation (POC)*, metode ini mengkorelasikan dua gambar dengan mengubah domain spasial gambar menjadi domain frekuensi untuk mendapatkan nilai phasanya. Untuk mengubah dari domain spasial gambar menjadi domain frekuensi digunakan algoritma *2D-Discrete Fourier Transform*. Kemudian akan dilakukan *filtering image* pada masing-masing karakter plat nomor. Setelah didapat nilai *matching* atau nilai puncak maksimum dari hasil metode POC saat dikorelasikan, nilai *matching* yang mempunyai skor tertinggi akan dikenali oleh sistem sebagai gambar yang paling mirip. Hasil dari proyek akhir ini adalah sebuah sistem dapat mengenal plat nomor kendaraan dengan *output* berupa karakter teks dari angka atau huruf plat kendaraan yang dideteksi tersebut.

Kata Kunci : *Image Processing, Phase-Only Correlation (POC), 2D-Discrete Fourier Transform, Filtering Image.*

1. PENDAHULUAN

Dalam suatu area parkir sebuah gedung instansi atau pertokoan, selalu ditemukan petugas pintu masuk parkir yang bertugas mencatat plat nomor kendaraan pada karcis yang berfungsi sebagai karcis masuk dan identitas nomor pemilik kendaraan yang nantinya diperiksa kesesuaiannya pada saat keluar area parkir. Saat ini teknologi pengolahan citra digital (*Image Processing*) sangat berkembang seiring dengan kemajuan teknologi. Dengan memanfaatkan teknologi tersebut, maka diharapkan adanya suatu sistem pencatat plat nomor kendaraan secara otomatis, sehingga manusia hanya tinggal mengambil gambar plat dan secara otomatis PC dapat membaca plat nomor tersebut.

2. TEORI PENUNJANG

2.1 *Image Processing*

Pengolahan citra (*Image processing*) merupakan suatu sistem dimana proses dilakukan dengan masukan berupa citra (*image*) dimana hasilnya juga berupa citra (*image*). Sesuai dengan perkembangan *computer* itu sendiri, pengolahan

citra mempunyai dua tujuan utama, yaitu sebagai berikut:

1. Memperbaiki kualitas citra, dimana citra yang dihasilkan dapat menampilkan informasi secara jelas. Hal ini berarti manusia sebagai pengolah informasi (*human perception*).
2. Mengekstraksi informasi ciri yang menonjol pada suatu citra, dimana hasilnya adalah informasi citra dimana manusia mendapatkan informasi ciri dari citra secara numerik.

2.2 *Bitmap (BMP)*

Bitmap adalah representasi atau gambaran yang terdiri dari baris dan kolom pada titik *image graphics* di komputer. Nilai dari titik disimpan dalam satu atau lebih data bit.

Tampilan dari *bitmap*, menggunakan titik-titik berwarna yang dikenal dengan sebutan *pixel*. *Pixel-pixel* tersebut ditempatkan pada lokasi-lokasi tertentu dengan nilai warna tersendiri, yaitu secara keseluruhan akan membentuk sebuah tampilan gambar. Tampilan *bitmap* mampu menunjukkan kehalusan bayangan gradasi bayangan dan warna dari sebuah gambar.

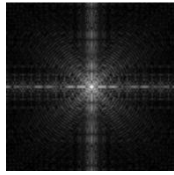
2.3 Discrete Fourier Transform (DFT)

Discrete Fourier Transform adalah metode untuk mentransformasi sinyal dari domain waktu ke domain frekuensi. FFT (Fast Fourier Transform) adalah sebuah algoritma yang efisien untuk menghitung DFT dan invers-nya. persamaan DFT dapat ditulis sebagai berikut :

$$X_1(k) = \sum_{n=0}^{N-1} x_n e^{-j 2 \pi n k / N}, \quad \dots (2.1)$$

Dalam pengolahan citra digital lebih dikenal sebagai 2D-DFT (2 Dimensional Discrete Fourier Transform) karena citra suatu bentuk dua dimensi. Sehingga 2D-DFT dalam pengolahan citra digital memindahkan suatu informasi citra dari domain spasial kedalam domain frekuensi, yaitu dengan merepresentasikan citra spasial sebagai *magnitude* dan *phase*.

Magnitude merepresentasikan seberapa banyak komponen frekuensi dalam citra tersebut. Sedangkan *phase* merepresentasikan letak dimana frekuensi tersebut dalam citra tersebut. Bentuk *phase* dalam *image processing* dapat dilihat pada **Gambar 1** berikut :



Gambar 1. DFT pada Image Processing

2.4 Phase Only Correlation (POC)

Phase Only Correlation atau POC merupakan teknik dalam pengolahan citra digital yang mengkorelasikan dua buah gambar berdasarkan nilai phase-nya. Sehingga citra yang merupakan dalam domain spasial diubah kedalam domain frekuensi untuk mengambil nilai phase-nya.

Diumpamakan sebuah gambar memiliki nilai $N_1 \times N_2$, dimana $f(n_1, n_2)$ dan $g(n_1, n_2)$ diasumsikan bahwa rentang indeks adalah $n_1 = -M_1 \dots M_1$ ($M_1 > 0$) dan $n_2 = -M_2 \dots M_2$ ($M_2 > 0$) untuk penyederhanaan secara matematis. Kemudian $F(k_1, k_2)$ dan $G(k_1, k_2)$ dinotasikan oleh 2D Discrete Fourier Transform dari 2 buah gambar. Nilai $F(k_1, k_2)$ dan $G(k_1, k_2)$ adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} F(k_1, k_2) &= \sum_{n_1, n_2} f(n_1, n_2) W_{N_1}^{k_1 n_1} W_{N_2}^{k_2 n_2} \\ &= A_F(k_1, k_2) e^{j \theta_F(k_1, k_2)} \quad \dots (2.2) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} G(k_1, k_2) &= \sum_{n_1, n_2} g(n_1, n_2) W_{N_1}^{k_1 n_1} W_{N_2}^{k_2 n_2} \\ &= A_G(k_1, k_2) e^{j \theta_G(k_1, k_2)} \quad \dots (2.3) \end{aligned}$$

$A_F(k_1, k_2)$ dengan $A_G(k_1, k_2)$ adalah komponen

amplitudo, sedangkan $e^{j \theta_F(k_1, k_2)}$ dan $e^{j \theta_G(k_1, k_2)}$ merupakan komponen phase. Sehingga nilai cross-spectrum dari $R_{FG}(k_1, k_2)$ antara $F(k_1, k_2)$ dan $G(k_1, k_2)$ didapat :

$$\begin{aligned} R_{FG}(k_1, k_2) &= F(k_1, k_2) \cdot \overline{G(k_1, k_2)} \\ &= A_F(k_1, k_2) A_G(k_1, k_2) e^{j \theta_F(k_1, k_2)} \quad \dots (2.4) \end{aligned}$$

Dimana $\overline{G(k_1, k_2)}$ merupakan konjugasi dari $G(k_1, k_2)$ dan nilai $\theta(k_1, k_2)$ merupakan perbedaan phase dari $\theta_F(k_1, k_2) - \theta_G(k_1, k_2)$. Pada umumnya fungsi korelasi dari $r_{fg}(k_1, k_2)$ dari $R_{FG}(k_1, k_2)$ adalah :

$$r_{fg}(n_1, n_2) = \frac{1}{N_1 N_2} \sum_{k_1, k_2} R_{FG}(n_1, n_2) W_{N_1}^{-k_1 n_1} W_{N_2}^{-k_2 n_2} \quad \dots (2.5)$$

Pada permasalahan lain, cross-phase spectrum (cross-spectrum yang telah dinormalisasi) $\check{R}_{FG}(k_1, k_2)$ adalah :

$$\check{R}_{FG}(k_1, k_2) = \frac{F(k_1, k_2) \cdot \overline{G(k_1, k_2)}}{|F(k_1, k_2) \cdot \overline{G(k_1, k_2)}|} \quad \dots (2.6)$$

Fungsi $\check{r}_{fg}(k_1, k_2)$ POC dari fungsi $\check{R}_{FG}(k_1, k_2)$ adalah :

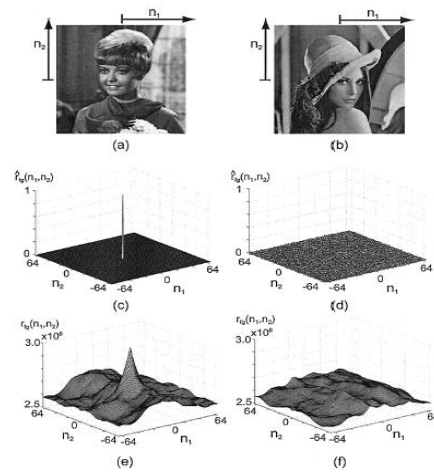
$$\check{r}_{fg}(n_1, n_2) = \frac{1}{N_1 N_2} \sum_{k_1, k_2} \check{R}_{FG}(n_1, n_2) W_{N_1}^{-k_1 n_1} W_{N_2}^{-k_2 n_2} \quad \dots (2.7)$$

dimana $f(n_1, n_2)$ dan $g(n_1, n_2)$ adalah gambar yang sama, atau dengan kata lain $f(n_1, n_2) = g(n_1, n_2)$, maka fungsi POC dapat dituliskan dengan :

$$\check{r}_{ff}(n_1, n_2) = \frac{1}{N_1 N_2} \sum_{k_1, k_2} W_{N_1}^{-k_1 n_1} W_{N_2}^{-k_2 n_2} \quad \dots (2.8)$$

$$= \sigma(n_1, n_2) \begin{cases} 1, & \text{jika } n_1 = n_2 = 0 \\ 0, & \text{jika yang lain} \end{cases}$$

Gambaran dari korelasi pada algoritma POC ini ditunjukkan pada **Gambar 2.2** berikut

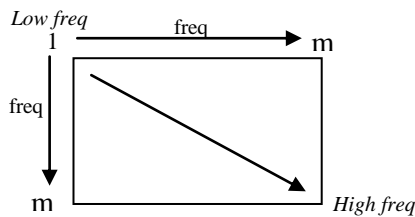


Gambar 2 (a). Gambar $f(n_1, n_2)$, (b). Gambar $g(n_1, n_2)$, (c). Fungsi POC pada gambar yang sama yaitu $f(n_1, n_2)$, (d). Fungsi POC pada gambar $f(n_1, n_2)$ dan $g(n_1, n_2)$, (e). Korelasi dari gambar yang mirip yaitu $f(n_1, n_2)$, (f). Korelasi dari gambar $f(n_1, n_2)$ dan $g(n_1, n_2)$

2.3 Filtering Image

Filtering adalah suatu proses dimana diambil sebagian sinyal dari frekwensi tertentu, dan membuang sinyal pada frekwensi yang lain. Filtering pada citra juga menggunakan prinsip yang sama, yaitu mengambil fungsi citra pada frekwensi-frekwensi tertentu dan membuang fungsi citra pada frekwensi-frekwensi tertentu.

Berdasarkan sifat transformasi fourier dari suatu citra dan format koordinat frekwensi seperti gambar 3 berikut ini:



Gambar 3. Format koordinat frekwensi pada citra

Dari sifat-sifat citra pada bidang frekwensi, maka prinsip-prinsip filtering dapat dikembangkan adalah sebagai berikut:

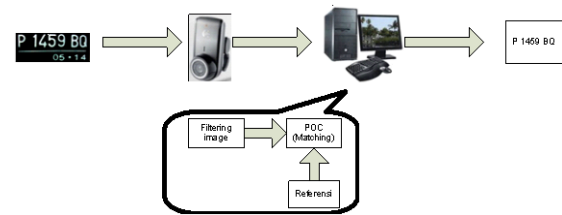
- (1) Bila ingin mempertahankan gradiasi atau banyaknya level warna pada suatu citra, maka yang dipertahankan adalah frekwensi rendah dan frekwensi tinggi dapat dibuang atau dinamakan dengan Low Pass Filter. Hal ini banyak digunakan untuk reduksi noise dan proses blur.
- (2) Bila ingin mendapatkan threshold atau citra biner yang menunjukkan bentuk suatu gambar maka frekwensi tinggi dipertahankan dan frekwensi rendah dibuang atau dinamakan dengan High Pass Filter. Hal ini banyak digunakan untuk menentukan garis tepi (*edge*) atau sketsa dari citra.
- (3) Bila ingin mempertahankan gradiasi dan bentuk, dengan tetap mengurangi banyaknya bidang frekwensi (*bandwidth*) dan membuang sinyal yang tidak perlu maka frekwensi rendah dan frekwensi tinggi dipertahankan, sedangkan frekwensi tengahan dibuang atau dinamakan dengan Band Stop Filter. Teknik yang dikembangkan dengan menggunakan Wavelet Transform yang banyak digunakan untuk kompresi, restorasi dan denoising.

3. PERANCANGAN

3.1 Perencanaan Sistem

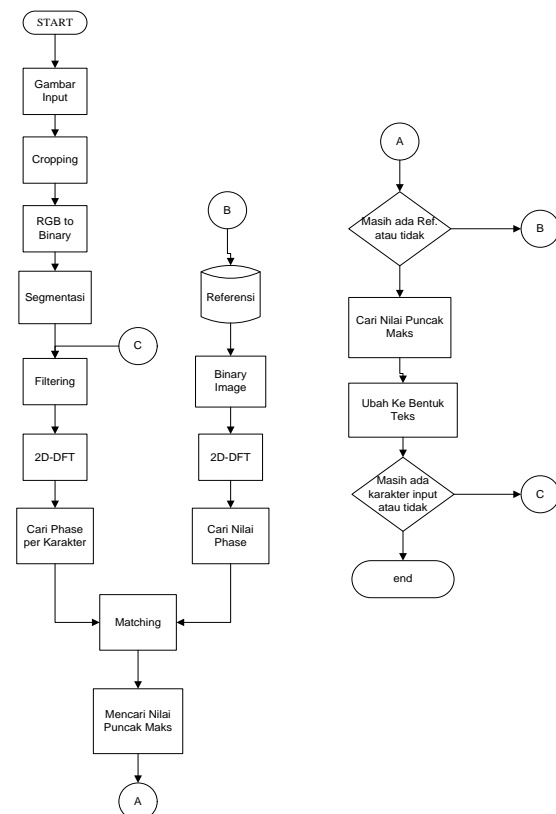
Secara umum perencanaan sistem yang dilakukan adalah sebuah plat nomor yang di-*capture* oleh *webcam*, akan diolah oleh PC dengan proses pengolahan citra digital menggunakan metode POC. Dalam metode tersebut, gambar input dari *webcam* akan dikorelasikan dengan gambar referensi sehingga menghasilkan *matching score* atau nilai puncak maksimum. Sehingga output yang muncul berupa teks karakter angka dan huruf berdasarkan *matching score* yang mempunyai nilai

tertinggi. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 3 berikut.



Gambar 4. Blok Diagram Perancangan Sistem secara umum

Perancangan sistem tersebut akan dijelaskan pada Gambar 5 berikut.



Gambar 5. Blok diagram rancangan sistem POC berdasarkan nilai puncak maksimum tertinggi

Penjelasan Gambar 5 :

Seperti rancangan, proses awal yaitu *cropping* lalu gambar yang semula masih bentuk RGB diubah ke bentuk biner. Kemudian dilakukan segmentasi karakter dan sebelum ditransformasikan 2D-DFT untuk diambil nilai phase-nya saja dari tiap-tiap karakter tersebut, akan dilakukan proses pemfilteran. Selanjutnya adalah proses POC dimana gambar akan dikorelasikan dengan gambar referensi yang telah tersimpan dari sebuah folder *database* dan telah diproses seperti gambar input.

Setelah masing-masing diperoleh nilai *phase*, dapat diketahui nilai puncak maksimum hasil korelasi kedua gambar. Kemudian dicari nilai puncak maksimum tertinggi setelah dikorelasikan semua dan diubah kedalam bentuk teks.

3.2 Perencanaan Filter.

Filter yang akan digunakan dalam proyek akhir ini yaitu, Gaussian filter dengan melakukan perubahan parameter pada algoritma filter tersebut untuk mendapatkan hasil optimal.

3.3 Pembuatan software

Dalam penelitian pembacaan plat nomor kendaraan dengan metode *phase only correlation* (POC) ini digunakan software Matlab7.1 dengan aplikasi GUI.

4. PENGUJIAN DAN ANALISA

4.1 Pengujian sistem POC berdasarkan nilai puncak maksimum tertinggi

Pada pengujian ini dibuat analisa dengan kondisi tempat dan waktu yang berbeda, analisa tersebut meliputi :

- Pengujian plat yang dilakukan di indoor saat siang hari dan malam hari menggunakan filter Gaussian dengan menggunakan nilai standart deviasi sebesar 0.1, 0.5 dan 0.8
- Pengujian plat yang dilakukan di outdoor saat siang hari dan malam hari menggunakan filter Gaussian dengan menggunakan nilai standart deviasi sebesar 0.1, 0.5 dan 0.8

4.1.1 Pengujian plat yang dilakukan di indoor saat siang hari dan malam hari menggunakan filter Gaussian dengan menggunakan nilai standart deviasi sebesar 0.1, 0.5 dan 0.8

Hasil uji coba korelasi antara input gambar plat yang telah dicropping dan di filter tiap karakternya dengan referensi dengan kondisi di dalam ruangan (indoor) yang dilakukan pada siang hari sebanyak 20 plat nomor.

Tabel 1 . Perbandingan hasil output dengan kondisi indoor (siang hari) menggunakan standart deviasi 0.1, 0.5 dan 0.8

Input	Output		
	0.1	0.5	0.7
	Benar	Benar	Benar
AG369KB	2	2	2
B5798KA	1	1	0
H8201E0	6	6	6
KM260VZ	1	1	1
L2690GR	4	4	2
L3060QT	3	3	3
L4348DO	3	3	2
L4738CF	1	1	0
L5978KR	0	0	1
L6824AX	2	2	0
L7601NN	4	4	3

L8069DR	6	6	2
M4320TU	3	3	0
N2009AZ	4	4	4
N6892VI	3	3	2
P3579CD	3	3	2
S2356YZ	2	2	1
S4444JJ	3	3	3
W5026MQ	2	2	1
W5827PT	2	2	1
	55	55	36
	39%	36%	26%

Pengujian yang dilakukan pada siang hari dalam kondisi indoor, dengan nilai standart deviasi yang berbeda yaitu 0.1, 0.5 dan 0.8, memiliki tingkat keberhasilan yang berbeda pula. Tingkat keberhasilan pada siang hari dengan nilai standart deviasi 0.1 adalah **39%** sdan tingkat keberhasilan pada siang hari dengan nilai standar deviasi 0.5 adalah **36%** sedangkan pada siang hari dengan nilai standart deviasi 0.8 tingkat keberhasilannya adalah **26%**

Tabel 2 . Perbandingan hasil output dengan kondisi indoor (malam hari) menggunakan standart deviasi 0.1, 0.5 dan 0.8

Input	Output		
	0.1	0.5	0.7
	Benar	Benar	Benar
AG369KB	1	1	1
B5798KA	1	1	0
H8201E0	6	5	4
KM260VZ	2	2	2
L2690GR	1	0	0
L3060QT	3	3	3
L4348DO	1	1	2
L4738CF	1	0	0
L5978KR	1	2	0
L6824AX	1	1	1
L7601NN	4	5	3
L8069DR	4	4	3
M4320TU	1	1	1
N2009AZ	3	2	4
N6892VI	4	3	2
P3579CD	1	1	1
S2356YZ	4	4	3
S4444JJ	1	2	0
W5026MQ	1	1	1
W5827PT	2	1	1
	43	40	32
	31%	29%	23%

Pengujian yang dilakukan pada malam hari dalam kondisi indoor, dengan nilai standart deviasi yang berbeda yaitu 0.1, 0.5 dan 0.8, memiliki tingkat keberhasilan yang berbeda pula. Tingkat keberhasilan pada malam hari dengan nilai standart deviasi 0.1 adalah **31%** dan tingkat keberhasilan pada malam hari dengan nilai standar deviasi 0.5

adalah **29%** sedangkan pada malam hari dengan nilai standart deviasi 0.8 tingkat keberhasilannya adalah **23%**.

4.1.2 Pengujian plat yang dilakukan di *outdoor* saat siang hari dan malam hari menggunakan filter Gaussian dengan menggunakan nilai standart deviasi sebesar 0.1, 0.5 dan 0.8

Hasil uji coba korelasi antara input gambar plat yang telah dicropping dan di filter tiap karakternya dengan referensi dengan kondisi di luar ruangan (*outdoor*) yang dilakukan pada siang hari sebanyak 20 plat nomor.

Tabel 3 . Perbandingan hasil output dengan kondisi *outdoor* (siang hari) menggunakan standart deviasi 0.1, 0.5 dan 0.8

Input	Output		
	0.1	0.5	0.7
	Benar	Benar	Benar
AG369KB	2	2	2
B5798KA	2	2	2
H8201E0	4	3	4
KM260VZ	1	1	1
L2690GR	3	2	1
L3060QT	2	2	3
L4348DO	1	0	0
L4738CF	2	1	1
L5978KR	1	1	1
L6824AX	0	0	0
L7601NN	4	4	4
L8069DR	0	0	0
M4320TU	3	3	2
N2009AZ	2	2	1
N6892VI	4	4	2
P3579CD	1	1	1
S2356YZ	3	3	2
S4444JJ	2	1	1
W5026MQ	0	0	1
W5827PT	1	1	0
	38	33	29
	27%	24%	21%

Pengujian yang dilakukan pada siang hari dalam kondisi *outdoor*, dengan nilai standart deviasi yang berbeda yaitu 0.1, 0.5 dan 0.8, memiliki tingkat keberhasilan yang berbeda pula. Tingkat keberhasilan pada siang hari dengan nilai standart deviasi 0.1 adalah **26%** dan tingkat keberhasilan pada siang hari dengan nilai standar deviasi 0.5 adalah **24%** sedangkan pada siang hari dengan nilai standart deviasi 0.8 tingkat keberhasilannya adalah **21%**.

Tabel 4 . Perbandingan hasil output dengan kondisi *outdoor* (malam hari) menggunakan standart deviasi 0.1, 0.5 dan 0.8

Input	Output		
	0.1	0.5	0.7
	Benar	Benar	Benar
AG369KB	3	3	3
B5798KA	2	2	0
H8201E0	1	1	1
KM260VZ	2	1	0
L2690GR	2	1	1
L3060QT	5	4	2
L4348DO	1	3	2
L4738CF	2	2	3
L5978KR	0	1	0
L6824AX	1	1	0
L7601NN	6	6	5
L8069DR	3	3	2
M4320TU	1	1	1
N2009AZ	3	3	3
N6892VI	2	2	2
P3579CD	2	2	2
S2356YZ	3	3	3
S4444JJ	1	2	1
W5026MQ	2	2	2
W5827PT	1	1	0
	43	44	33
	31%	31%	24%

Pengujian yang dilakukan pada malam hari dalam kondisi *outdoor*, dengan nilai standart deviasi yang berbeda yaitu 0.1, 0.5 dan 0.8, memiliki tingkat keberhasilan yang berbeda pula. Tingkat keberhasilan pada malam hari dengan nilai standart deviasi 0.1 adalah **31%** dan tingkat keberhasilan pada malam hari dengan nilai standar deviasi 0.5 adalah **31%** sedangkan pada malam hari dengan nilai standart deviasi 0.8 tingkat keberhasilannya adalah **24%**.

5. KESIMPULAN

Dari uji coba yang dilakukan, dapat diambil suatu kesimpulan sebagai berikut :

1. Pembacaan karakter plat nomer dalam kondisi *indoor* pada siang hari memiliki tingkat keberhasilan sebesar 39% jika dibandingkan pada malam hari yang hanya memiliki tingkat keberhasilan 31%
2. Pembacaan karakter plat nomer dalam kondisi *outdoor* yang dilakukan pada malam hari memiliki tingkat keberhasilan lebih tinggi yaitu 31% jika dibandingkan pada siang hari yang hanya memiliki tingkat keberhasilan 26%

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Budiprasetyo, Sritrusta Sukaridhoto, Dadet Pramadihanto. *Handmouse Image tracking menggunakan metode Phase Only Correlation (POC)*, Surabaya, 2007.
- [2]. Koichi Ito, Hiroshi Nakajima, Koji Kabayashi, Takafumi Aoki, Tatsuo Higuchi, A *Fingerprint Matching Algorithm Using Phase Only Correlation*, 2004.
- [3]. Moh Hasbi Assidiqi, Joko Lianto Buliali, Ahmad Saikhu, *Pencocokan Sidik Jari Menggunakan Phase Only Correlation*, Surabaya, 2007
- [4]. Kenji Takita. *High Accuracy Subpixel Image Registration Based on Phase Only Correlation*, 2003.
- [5]. Fadlisyah, Taufiq, Zulfikar dan Fauzan, *Pengolahan Citra Menggunakan Delphi*, Edisi Pertama, GRAHA ILMU, Aceh, 2007
- [6]. Marvin Ch. Wijaya, Agus Priyono, *Pengolahan Citra Digital Menggunakan Matlab*, Edisi Pertama, INFORMATIKA, Bandung, 2007